



## ESTUDIOS GERENCIALES

www.elsevier.es/estudios\_gerenciales



## Artículo

## ¿Es posible una gestión dinámica de la cooperación en dilemas sociales de gran escala?: el caso de la crisis de electricidad de Colombia de 1992

Jorge Andrick Parra Valencia<sup>a,\*</sup> e Isaac Dyner Rezonzew<sup>b</sup><sup>a</sup>Profesor titular, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia<sup>b</sup>Profesor titular, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 25 de agosto de 2011

Aceptado el 22 de marzo de 2013

Clasificación JEL: C99, Q48, Z13

## Palabras clave:

Gestión de la cooperación

Dilemas sociales

Mecanismos

Dependencia condiciones iniciales

## RESUMEN

Este artículo presenta cómo una gestión dinámica de la cooperación puede enfrentar la dependencia a las condiciones iniciales que caracterizan al mecanismo de cooperación basado en la confianza, lo que permitiría promover y sostener la cooperación con la que los grupos pueden superar los dilemas sociales. Para esto, se elaboró un constructo siguiendo los lineamientos metodológicos de la Dinámica de Sistemas que da cuenta de la gestión de la cooperación aplicada durante la crisis de electricidad de Colombia de 1992. A partir de los resultados, se concluye que la gestión de la cooperación basada en mecanismos dinámicos es posible en dilemas de gran escala y puede ser utilizada para hacer efectiva y sostenible la cooperación basada en la confianza en dichas situaciones.

© 2013 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España. Todos los derechos reservados.

## Is dynamic management of cooperation in large scale social dilemmas possible? The case of the 1992 Colombian electricity crisis

## ABSTRACT

This paper describes how dynamic management of cooperation can confront the path dependence on the initial conditions that characterizes cooperation based on trust in social dilemmas. A dynamic management of cooperation can promote and sustain cooperation by which by large groups can overcome social dilemmas. The proposed management structure is explained and tested using a model developed using System Dynamics. The construct explains the dynamic management of cooperation applied during the 1992 Colombian Electricity Crisis. We conclude that dynamic cooperation management is possible in large scale social dilemmas to ensure effective cooperation.

© 2013 Universidad ICESI. Published by Elsevier España. All rights reserved.

## É possível uma gestão dinâmica da cooperação em dilemas sociais de grande escala?: o caso da crise da electricidade na Colômbia de 1992

## RESUMO

Este artigo apresenta como uma gestão dinâmica da cooperação pode depender das condições iniciais que caracterizam o mecanismo de cooperação baseado na confiança, o que permite promover e manter a cooperação com a qual os grupos podem ultrapassar os dilemas sociais. Para tal foi elaborado um conceito seguindo os alinhamentos metodológicos da Dinâmica de Sistemas que dá conta da gestão da cooperação aplicada durante a crise da electricidade da Colômbia de 1992. A partir dos resultados conclui-se que a gestão da cooperação baseada em mecanismos dinâmicos é possível em dilemas de grande escala e pode ser utilizada para tornar efectiva e sustentável a cooperação baseada na confiança nas referidas situações.

© 2013 Universidad ICESI. Publicado por Elsevier España. Todos os direitos reservados.

Classificação JEL: C99, Q48, Z13

## Palavras-Chave:

Gestão da cooperação

Dilemas sociais

Mecanismos

Dependência condições iniciais

Autor para correspondencia: Universidad Autónoma de Bucaramanga, Grupo de Investigación en Pensamiento Sistemático, Carrera 47, N.º 53-78, segundo piso, Terrazas, Bucaramanga, Colombia  
Correo electrónico: japparra@unab.edu.co (J. Andrick Parra Valencia).

## 1. Introducción

Este artículo explora la posibilidad de una gestión dinámica de la cooperación mediante mecanismos aplicables para enfrentar dilemas sociales de recursos agotables de gran escala. La gestión de la cooperación es esencial para la sostenibilidad de recursos comunes. La teoría clásica de la cooperación señalaba que los individuos racionales no cooperarían. No obstante, la teoría contemporánea de la cooperación indica que los individuos pueden desarrollar confianza y así cooperar. Los dilemas sociales son interesantes puesto que individuos perfectamente racionales en situaciones de interdependencia producen el peor de los estados posibles en los recursos comunes en los que se encuentran. Dichos estados pueden ser de acuerdo con el recurso polución, contaminación, agotamiento, entre otros. Los dilemas sociales pueden solucionarse mediante derechos de propiedad privada, mercados, el control por parte de un agente externo y cooperación. Sin embargo, dado que en algunos recursos no es viable la aplicación de diseños institucionales orientados a la propiedad privada o al control por parte de un agente externo, la gestión de la cooperación aparece como una alternativa viable siempre que se logre representar la complejidad que supone su aplicación.

La estructura que presenta el artículo es la siguiente: inicialmente, se presentan los dilemas sociales, luego se explica cómo la cooperación y los mecanismos que la promueven permiten enfrentar los dilemas sociales y las dificultades que supone su aplicación efectiva. Posteriormente, se presentan los lineamientos metodológicos aplicados y el constructo diseñado, así como las simulaciones desarrolladas. Finalmente, se incluye una discusión y conclusión sobre las implicaciones y las limitaciones de los resultados obtenidos.

## 2. Marco conceptual

A continuación se presenta el marco de conceptos con los que opera la gestión de la cooperación presentada en el artículo. Para la revisión de la gestión de la cooperación en dilemas sociales de recurso, se presentará formalmente el concepto de dilema social y las alternativas con las que cuentan los grupos para su solución, así como la cooperación y sus posibilidades como solución de los dilemas sociales de recursos. Finalmente, se presenta la relación entre el constructo de evaluación de la cooperación diseñado, los diferentes mecanismos de cooperación integrados para hacer posible la gestión de la cooperación y la forma como los modelos de simulación se utilizan para evaluar la efectividad de los mecanismos estudiados.

### 2.1. Dilemas sociales

Los dilemas sociales entre la racionalidad individual y el bienestar colectivo son conflictivos (Kollock, 1998; Ostrom, 2000), y pueden afectar al acceso de los grupos humanos a los bienes públicos y a los recursos de uso común (Ostrom & Walker, 2005). En este tipo de situaciones, los individuos que realizan acciones perfectamente racionales terminan conduciendo al grupo a un estado peor que el inicial.

En los dilemas sociales, los bienes públicos y los recursos de uso común pueden ser objeto de situaciones de interdependencia en las que acciones racionales individuales podrían dificultar el logro de objetivos de bienestar colectivo. En el caso de los recursos comunes, los dilemas sociales pueden ocurrir cuando la apropiación del recurso supera su capacidad de sostenimiento, lo que a su vez puede producir sobreutilización, congestión y contaminación. Los dilemas sociales por apropiación pueden producir deterioro en la disponibilidad de recursos de uso común tales como el aire limpio, el agua, la fauna, la flora, el ancho de banda en una red de computadores, las vías vehiculares de una ciudad, entre otros.

### 2.2. Alternativas de intervención en dilemas sociales

Los dilemas sociales han sido enfrentados principalmente mediante 2 tipos de intervención: control por un agente externo (Hardin, 1968) y la asignación de derechos de propiedad privada (Smith, 1991). El control por parte de un agente externo supone que los grupos son incapaces por ellos mismos de superar el dilema, por lo que es indispensable el control por parte de un agente externo (Hardin, 1968). Sin embargo, una relación costo-beneficio alta y una baja probabilidad de detección de los infractores pueden hacer inviable la aplicación del control por parte de un agente externo en un amplio rango de situaciones (Ostrom, 1990).

Por otra parte, la asignación de derechos de propiedad privada consiste en otorgar derechos de explotación exclusiva del recurso a un individuo particular, para que de esta forma se enfrente a las externalidades negativas de la sobreexplotación del recurso (Smith, 1991). La asignación de derechos de propiedad privada puede ser en algunos casos no permitida por la legislación y en otros casos técnicamente inviable, pues no se cuenta con la tecnología que garantice que el recurso asignado no será explotado por individuos sin derechos (Ostrom, 1990).

Recientemente, la cooperación se ha considerado como una posibilidad viable para enfrentar los dilemas sociales. Por esto, se ha estudiado cómo las condiciones institucionales favorecen la aparición y el sostenimiento de la cooperación (Ostrom, 1990). Asimismo, se han propuesto mecanismos que permiten la aparición y el sostenimiento de la cooperación (Ostrom, 2000). Así, los trabajos contemporáneos sobre cooperación proponen mecanismos para mejorar el desempeño de los grupos en la promoción de la acción colectiva que permite enfrentar y superar los dilemas sociales (Axelrod & Hamilton, 1981; Ostrom, 2000).

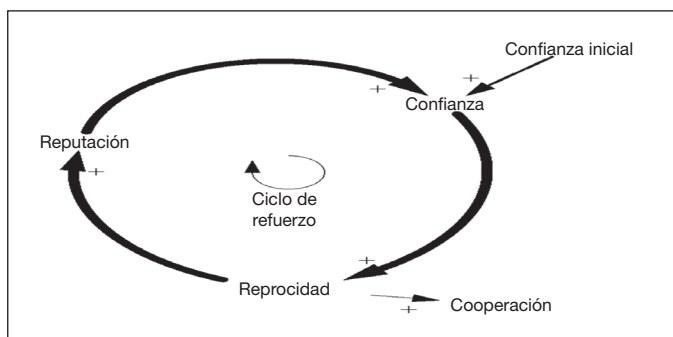
### 2.3. Cooperación basada en confianza

La confianza es un factor crítico de éxito en la promoción de la acción colectiva en la organización (Zapata & Rojas, 2010). En el caso del mecanismo de cooperación basado en la confianza, la cooperación se supone que aparece debido a la posibilidad de una comunicación cara a cara que permita alcanzar y forzar el cumplimiento de los acuerdos de cooperación, como resultado de la autorregulación del grupo en situaciones de dilemas sociales de pequeña escala (grupos de no más de 10 individuos que comparten intereses homogéneos alrededor del recurso objeto del dilema).

Bajo este tipo de intervención, los grupos son capaces de salir por ellos mismos del dilema social (Ostrom, 2000); gracias a la posibilidad de cooperación cara a cara y a la incertidumbre en el número de encuentros. De esta forma, se propone que gracias a la reputación de la cooperación, los individuos pueden decidir cooperar en espera de que sus acciones cooperativas sean respondidas a su vez con acciones cooperativas (Ostrom, 2000).

### 2.4. Posibilidades para una gestión dinámica de la cooperación

La figura 1 presenta una versión dinámica del mecanismo de cooperación basado en la confianza propuesto por Ostrom (2000). Este mecanismo está constituido por un ciclo de realimentación tipo refuerzo. Este tipo de ciclo presenta dependencia de la trayectoria de la evolución del sistema a las condiciones iniciales (Sternman, 2000; Sternman & Wittenberg, 1999). Este ciclo de refuerzo del mecanismo de cooperación basado en confianza, que articula reciprocidad, reputación y confianza, funciona en 2 sentidos. En el primer sentido, a mayor reciprocidad, mayor reputación de cooperación, lo que incrementa la confianza de cooperación. En el segundo sentido, una reducción en la reciprocidad disminuye la reputación de cooperación, lo que reduce a su vez la confianza. Para la gestión de la cooperación, esto supone que los administradores deben considerar mecanismos



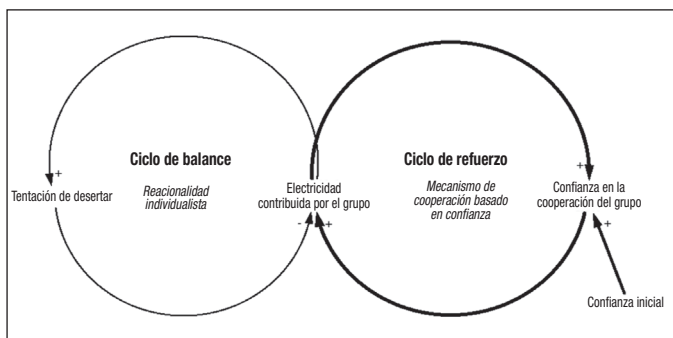
**Figura 1.** Versión dinámica del mecanismo de cooperación basado en la confianza.  
Fuente: elaboración propia con la información obtenida de Ostrom (2000, p. 15).

de cooperación alternativos al mecanismo de cooperación basado en confianza para asegurar la promoción y el sostenimiento de la cooperación.

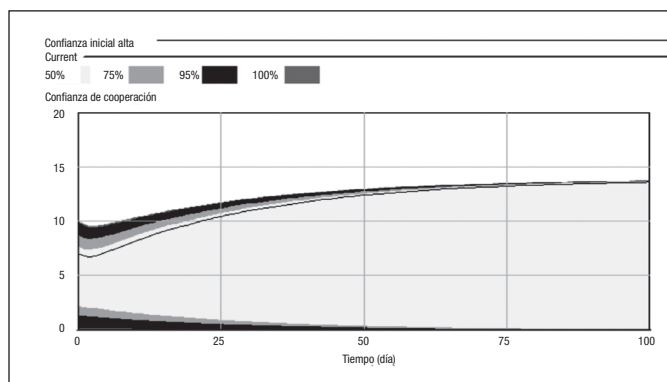
En figura 2 se presenta una interpretación del mecanismo de cooperación basado en la confianza de Ostrom (2000) en la generación cooperativa de electricidad por parte de usuarios generadores.

Dado lo anterior, valores insuficientes de confianza inicial pueden producir una confianza de cooperación insuficiente para generar y sostener la cooperación. Esto se ilustra en la figura 3, en la que se presenta un análisis de sensibilidad para la confianza inicial de cooperación y su efecto sobre la variable confianza. El análisis de sensibilidad consistió en realizar 200 simulaciones para la variable confianza inicial para un rango entre 0 y 10, mediante la generación de valores uniformemente distribuidos. Las simulaciones ilustran la dependencia de la confianza a sus condiciones iniciales para un modelo que representa la generación cooperativa de electricidad por usuarios autogeneradores.

Por otra parte, las condiciones de los dilemas de gran escala difieren de los de pequeña escala (Parra, 2011; McGinnis & Ostrom, 2008; Biel, Von Borgstede & Dahlstrand, 1999; Foddy, 1999), por lo que la literatura cuestiona si es o no es posible aplicar a los dilemas de gran escala, los principios del mecanismo de cooperación basado en la confianza, que fueron diseñados para dilemas sociales de pequeña escala (McGinnis & Ostrom, 2008; Biel et al., 1999). Los dilemas de gran escala son producidos por más de 10 individuos que no necesariamente tienen la posibilidad de comunicarse cara a cara ni comparten intereses homogéneos con relación al recurso común. En los dilemas sociales de gran escala, no es posible asumir que las condiciones iniciales de la confianza son suficientes para que el mecanismo de cooperación basado en confianza pueda por sí solo generar y sostener la acción colectiva necesaria para enfrentar el dilema. Esto hace necesario integrar mecanismos de cooperación alternativos que permitan asegurar la promoción y sostenimiento de la cooperación.



**Figura 2.** Mecanismo de cooperación basado en la confianza en la generación cooperativa de electricidad por pequeños usuarios.  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 3.** Dependencia a las condiciones iniciales de la confianza en la generación cooperativa de electricidad por pequeños usuarios.  
Fuente: elaboración propia.

De esta forma, en el presente artículo se asume la gestión de la cooperación como la aplicación coherente de mecanismos para promover y sostener la cooperación a pesar de la presencia de condiciones no favorables para su promoción y sostenimiento. La administración de la cooperación se realiza mediante la aplicación de mecanismos para enfrentar condiciones iniciales de confianza insuficientes para generar cooperación sostenible en dilemas sociales de recursos agotables de gran escala. Esta forma de gestión supone determinar qué mecanismos se articulan y cómo se articulan para promover el fomento y el sostenimiento de la cooperación. Así, este artículo se concentrará en la evaluación de la efectividad de los mecanismos de cooperación para enfrentar las condiciones iniciales no favorables para la confianza.

En relación con la gestión de la cooperación, esta es referida en la literatura aunque no se ha encontrado en la revisión realizada un desarrollo como el que se propone en este artículo. Por ejemplo, con el nombre de alianzas estratégicas se han estudiado formas de autogobierno que enfrentan la incertidumbre sobre las acciones futuras de los cooperantes y la ausencia de autoridad coordinadora que asegure el cumplimiento de los acuerdos (Parkhe, 1993). También, se ha ilustrado cómo la confianza puede promover de forma intencionada la cooperación y el trabajo en equipo en organizaciones (Jones & George, 1998). Por otra parte, se ha descrito cómo mecanismos de control en presencia de confianza están positivamente relacionados con el sostenimiento de la cooperación (Fryxell, Dooley & Vryza, 2002). Referente a la gestión de la alianza, se ha asumido el estudio de las acciones para favorecer la formación de la alianza y las razones por las que las firmas deciden participar en estas (Spekman, Forbes, Isabella & MacAvoy, 1998).

Igualmente, se afirma en la literatura que las condiciones de confianza favorables que sostienen las relaciones de cooperación entre firmas en Japón se deben más a combinaciones de mecanismos de sanción institucional y social que al funcionamiento autónomo de mecanismos de cooperación basados en la confianza (Hagen & Choe, 1998). Finalmente, se ha estudiado cómo las condiciones iniciales y los procesos de aprendizaje influyen en el desarrollo de alianzas estratégicas entre firmas (Doz, 1996), sugiriendo que la confianza tiene su desarrollo más crítico al comienzo de la relación de los participantes en la organización (McKnight, Cummings & Chervany, 1998).

## 2.5. Relación entre el constructo, el mecanismo y el modelo para la evaluación de la posibilidad de la gestión de la cooperación en el caso seleccionado

La gestión dinámica de la cooperación aquí propuesta supone construir un constructo, que se asume como un sistema de mecanismos integrados como unidad que aseguran una cooperación efectiva y sostenible; donde los mecanismos se asumen como unidades más

pequeñas que se integran en el mecanismo y que promueven la cooperación bajo distintas condiciones y racionalidades. El constructo se realiza matemáticamente mediante un modelo de simulación que se integra con la presentación del caso seleccionado. Dicho modelo consiste en un sistema de ecuaciones diferenciales que se resuelve mediante el método de integración de Euler.

De esta forma, la gestión de la cooperación supone integrar la versión dinámica del mecanismo de cooperación basado en la confianza de otros mecanismos que permitan enfrentar condiciones iniciales de la confianza. Sin embargo, no se ha encontrado en la literatura una estructura que sugiera cómo estos mecanismos alternativos se integran para dar cuenta y evaluar la efectividad de mecanismos de cooperación en dilemas sociales de gran escala. Dado lo anterior, la estructura que representa la hipótesis dinámica sobre la integración de los mecanismos para enfrentar las condiciones iniciales no favorables de la confianza se denominará, en este artículo, constructo.

En el presente artículo se abordará, como caso de desarrollo, la crisis de electricidad ocurrida en Colombia en 1992. Las crisis de electricidad pueden ser asumidas como dilemas sociales de recursos agotables de gran escala en los que los grupos usan la cooperación para superarlos (Markóczy, 2007, 2003; Goldman, Barbose & Eto, 2002).

Para esto, se diseñó un constructo que ofrece una hipótesis acerca de la forma como los mecanismos de cooperación pueden integrarse para enfrentar las condiciones iniciales de cooperación no propicias, generando y sosteniendo cooperación de forma efectiva a pesar de condiciones iniciales de confianza no adecuadas para la generación de una cooperación sostenible. Dicho constructo será luego revisado para evaluar la efectividad de los mecanismos de cooperación aplicados a la crisis de electricidad ocurrida en Colombia en 1992.

### 3. Metodología

Para el diseño del constructo se estudió la crisis de electricidad de Colombia ocurrida en 1992. El proceso de desarrollo del constructo y del modelo aplicado al caso siguió los siguientes pasos: inicialmente, se diseñó un constructo como una hipótesis dinámica de la gestión que describe cómo es que los mecanismos pueden articularse para promover y hacer sostenible la cooperación, a pesar de las condiciones iniciales no favorables de la confianza. Con base en este constructo, se elaboró el modelo específico a la crisis de electricidad y posteriormente se evaluó la capacidad del modelo y del constructo para dar cuenta del comportamiento de la demanda de electricidad como variable de aproximación a la cooperación, asumiendo esta crisis como un dilema social de gran escala.

El modelo se desarrolló siguiendo los lineamientos de la Dinámica de Sistemas (Sterman, 2000; Forrester, 1961) utilizando la herramienta de modelamiento y simulación de sistemas dinámicos Vensim en un ambiente Ubuntu 10.04 mediante el emulador para programas Windows Wine. Los datos utilizados para alimentar el modelo provienen de la Unidad de Planeación Minero Energética -UPME (2010).

### 4. Resultados

En esta sección se muestran los resultados obtenidos y el constructo diseñado. Luego se presentará la crisis de electricidad de Colombia de 1992, como caso de estudio del constructo diseñado. Finalmente, se ofrecerán los experimentos de simulación realizados y se discutirán los resultados.

#### 4.1. Constructo

Se diseñó un constructo que permitiera evaluar la capacidad de gestión de los mecanismos de cooperación utilizados durante la crisis de electricidad de Colombia 1992. El constructo, que se presenta

en la figura 7 integra 3 mecanismos de cooperación: cooperación basada en la confianza, cooperación por percepción de daño y cooperación como norma. Los mecanismos se representan en el constructo general mediante 3 ciclos de realimentación que se articulan alrededor del recurso común en el que se hace la gestión de la cooperación.

Inicialmente, la figura 4 comprende el ciclo de cooperación, que representa el mecanismo de cooperación basado en la confianza. De esta forma, a mayor disponibilidad del recurso, mayor confianza, lo que posibilita una mayor acción colectiva, que a su vez incrementa la disponibilidad del recurso. En los siguientes diagramas, las relaciones de polaridad positiva indican que el cambio entre los elementos relacionados es directo, mientras que las relaciones representadas con signo negativo designan relaciones inversas entre los elementos relacionados.

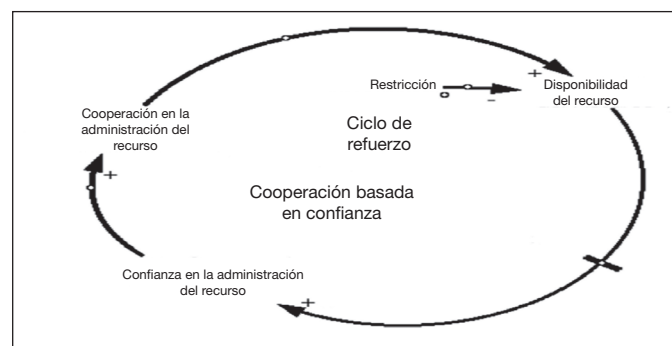


Figura 4. Mecanismo de cooperación basado en confianza.  
Fuente: elaboración propia.

Por su parte, la figura 5 muestra el ciclo de aprendizaje social que representa en el mecanismo de cooperación como norma. A través de este, se observa que la disponibilidad del recurso mejora la confianza y la acción cooperativa, lo que incrementa el aprendizaje de cooperación de largo plazo, por adopción de la cooperación como norma, lo que a su vez mejora nuevamente la disponibilidad del recurso.

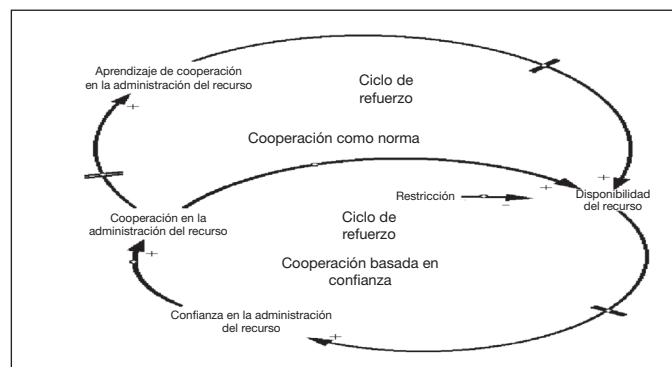
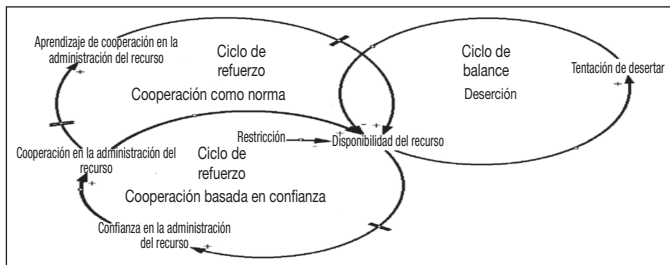


Figura 5. Mecanismo de cooperación basado en la confianza integrado con el mecanismo de cooperación como norma.  
Fuente: elaboración propia.

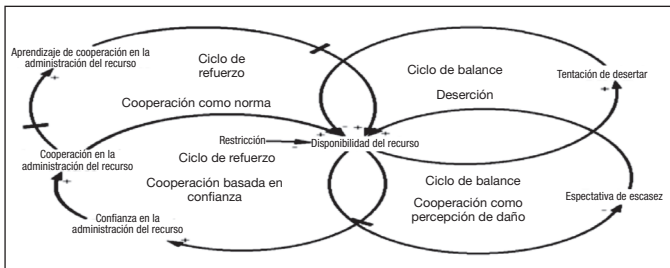
En lo que respecta al ciclo *Free Ride*, este se agrega en la figura 6 y representa el proceso de tentación de desertar. De esta forma, si se incrementa la disponibilidad del recurso, algunos individuos intentarán sacar provecho de la cooperación de los demás, por lo que su apropiación se incrementará reduciendo la disponibilidad del recurso.

Finalmente, se presenta la integración del ciclo de expectativas en la figura 7, la cual representa el mecanismo de cooperación por percepción de daño.





**Figura 6.** Mecanismos de cooperación basados en la confianza y como norma enfrentando la tentación de desertar.  
Fuente: elaboración propia.



**Figura 7.** Constructo para la evaluación de la gestión de la cooperación en dilemas sociales de gran escala incluyendo la cooperación por percepción de daño.  
Fuente: elaboración propia.

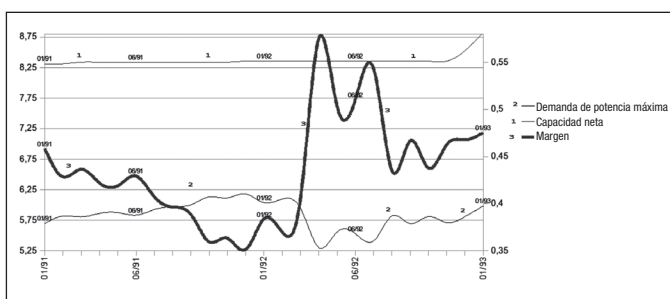
#### 4.2. Caso

En Colombia, se destacan 2 períodos de crisis en la provisión de electricidad, ambos atribuidos a los efectos que sobre la generación ha tenido la ocurrencia del fenómeno de El Niño. El Niño es considerado un patrón casi periódico del clima que ocurre en la cuenca del océano pacífico con un ciclo de aproximadamente 5 años. Se caracteriza por cambios en la presión superficial del océano Pacífico, en la costa tropical occidental de Sudamérica. En su estado cálido, denominado El Niño, puede producir sequías en gran parte de la cuenca pacífica de Sudamérica.

La figura 8 ilustra las reducciones del margen de generación durante las crisis de 1992 y 1995. Esta figura presenta datos de generación sobre la potencia máxima, capacidad neta y margen en Colombia (UPME, 2010).

La crisis de 1992-1993 fue ocasionada por un período de fuerte sequía, que redujo la disponibilidad de agua en la mayoría de embalses. Adicionalmente, el sector eléctrico, con una base de generación mayoritariamente hidráulica, soportaba una grave crisis económica que afectó a la confiabilidad de las centrales generadoras a carbón y gas. Sumado a lo anterior, algunas generadoras térmicas que entraron a respaldar terminaron fuera de servicio ya que no contaban con el mantenimiento respectivo.

En 1991 la composición de la generación de electricidad en Colombia por origen era 78,1% hidráulica y 21,9% térmica. Las condi-



**Figura 8.** Datos sobre la crisis de electricidad en Colombia, 1992.

Fuente: elaboración propia con base en UPME (2010, <http://www.upme.gov.co>).

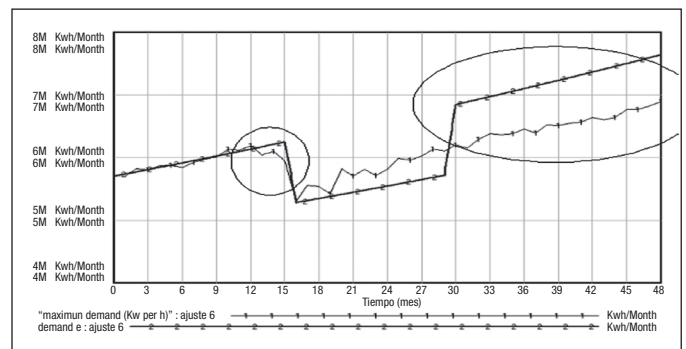
ciones hidrológicas fueron especialmente inciertas. El Niño produjo los niveles hidrológicos más bajos de la historia, después de los registrados en 1958 (Presidencia de la República de Colombia, 1992). Las plantas térmicas no operaron a completa capacidad debido a problemas atribuidos a la falta de mantenimiento y la falta de combustible.

La conjunción de estos factores llevó a un déficit en la generación nacional de energía eléctrica igual a un 25% del total, lo que acarrió pérdidas económicas calculadas en 35 millones de dólares semanales (Presidencia de la República de Colombia, 1992). Colombia fue sometida a un racionamiento eléctrico desde el 2 de marzo de 1992 hasta el 1 de abril de 1993, que tuvo una intensidad promedio superior a las 4 horas diarias.

Adicionalmente, para enfrentar la crisis, el Gobierno decretó la emergencia económica y social con el decreto 680 de 23 de abril de 1992 (Presidencia de la República de Colombia, 1992). De esta forma, se llegaron a esperar racionamientos de un 25% de la demanda en promedio. Sin embargo, la cantidad racionada osciló entre el 18 y el 26%, donde el costo semanal del racionamiento para la economía se calculó entre 25 y 45 millones de dólares (Corte Constitucional Sentencia N.º C-447/92, 1992).

#### 4.3. Modelo y simulaciones

A continuación, en la figura 9, se ilustran las evidencias que se sugiere son atribuibles al funcionamiento de los mecanismos de cooperación en el conjunto de datos sobre demanda en la crisis de electricidad en Colombia.



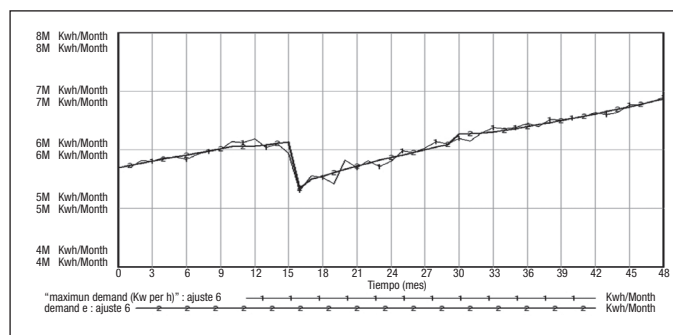
**Figura 9.** Análisis de los datos de la crisis de electricidad en Colombia 1992.

Fuente: elaboración propia con base en UPME (2010, <http://www.upme.gov.co>).

Nota: Datos demanda: 1; simulación: 2.

La revisión de la figura (de izquierda a derecha) permite evidenciar una reducción de la demanda antes de iniciar el período de racionamiento. Esta reducción se atribuye al mecanismo de cooperación por percepción de daño. Luego de finalizado el racionamiento, la demanda no regresa a su tendencia y nivel previos al racionamiento, sino que se sostiene durante varios meses. Esto se atribuye al mecanismo de cooperación como norma. Entre dichas manifestaciones ocurre el desarrollo de cooperación con base en el mecanismo basado en confianza. Por último, los aumentos ocurridos en la demanda durante la serie se atribuyen al efecto neto de los mecanismos de cooperación frente a la tentación de desertar.

Adicionalmente, se realizaron experimentos de simulación que ofrecen soporte al constructo diseñado y a las explicaciones anteriormente ofrecidas sobre el funcionamiento de los mecanismos. Las siguientes figuras permiten sugerir cuál fue el mecanismo predominante durante cada etapa de la simulación y ofrecen soporte a la posibilidad de la gestión de la cooperación mediante mecanismos dinámicos. Así, inicialmente, la figura 10 ilustra el desempeño del modelo frente a los datos.

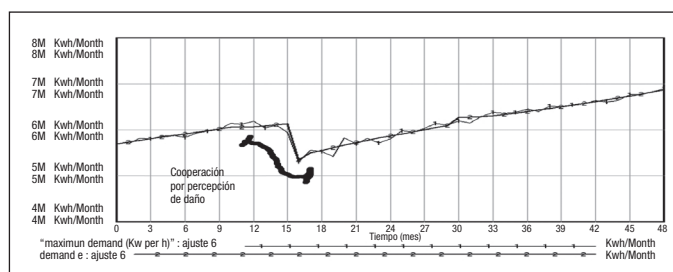


**Figura 10.** Simulación y datos para la demanda de electricidad.

Fuente: elaboración propia con base en UPME (2010, <http://www.upme.gov.co>).

Nota: Datos demanda: 1; simulación: 2.

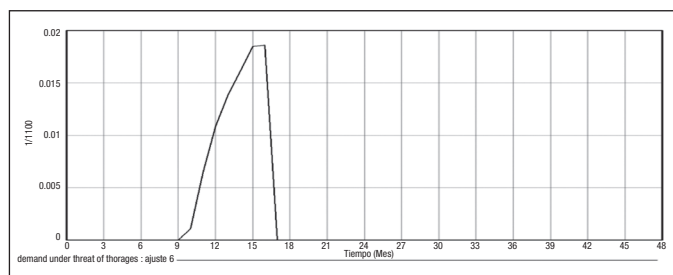
Por otra parte, las figuras 11 y 12 muestran cómo el modelo y el constructo dan cuenta del mecanismo de cooperación por percepción de daño. Se ilustra cómo ocurre una reducción en la demanda de electricidad como consecuencia de la cooperación por percepción de daño antes de iniciar el periodo de racionamientos.



**Figura 11.** Zona de simulación con predominio del mecanismo de cooperación por percepción de daño.

Fuente: elaboración propia con base en UPME (2010, <http://www.upme.gov.co>).

Nota: Datos demanda: 1; simulación: 2.



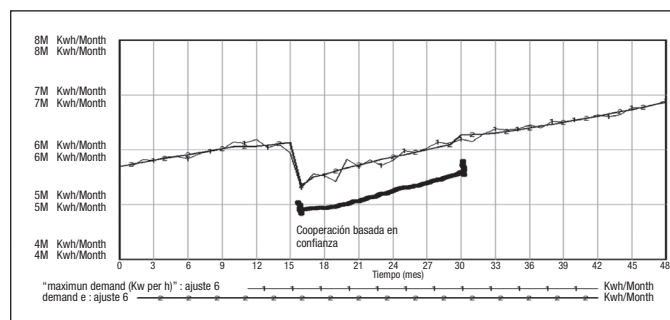
**Figura 12.** Comportamiento simulado para el mecanismo de cooperación por percepción de daño.

Fuente: elaboración propia.

Referente a las figuras 13 y 14, estas muestran cómo el modelo y el constructo dan cuenta del mecanismo de cooperación basado en la confianza, donde durante el período de racionamientos se produce una dinámica alrededor de la acumulación de la confianza de cooperación.

Sumado a lo anterior, las figuras 15 y 16 muestran cómo el modelo y el constructo dan cuenta del mecanismo de cooperación como norma. Así, en la medida en que durante el período de racionamiento se acumuló confianza de cooperación, el grupo fue aprendiendo la norma de cooperación.

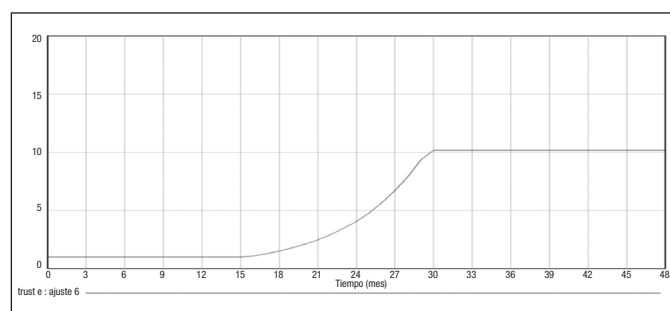
Posteriormente, la figura 17 presenta la simulación y los datos para la cooperación relativa a la crisis de electricidad de Colombia en 1992. La cooperación relativa describe los cambios de la cooperación en función de la cooperación precedente. Dado lo anterior, se evidencia el incremento de la cooperación gracias al funcionamiento de los meca-



**Figura 13.** Zona de simulación con predominio de la cooperación basada en la confianza.

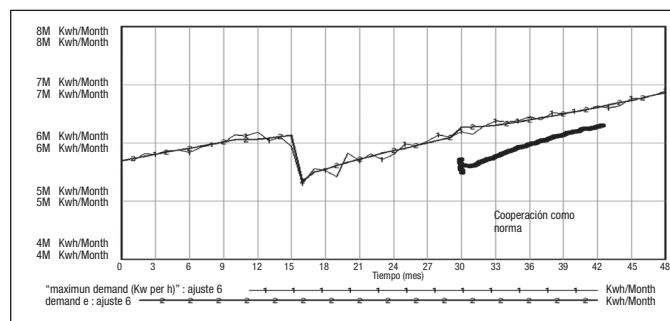
Fuente: elaboración propia con base en UPME (2010, <http://www.upme.gov.co>).

Nota: Datos demanda: 1; simulación: 2.



**Figura 14.** Comportamiento simulado para el mecanismo de cooperación basado en la confianza.

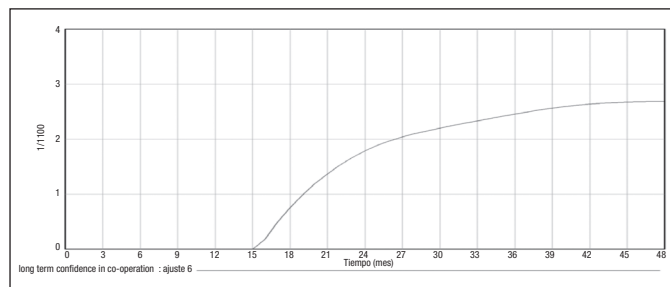
Fuente: elaboración propia.



**Figura 15.** Zona de simulación con predominio de la cooperación como norma.

Fuente: elaboración propia con base en UPME (2010, <http://www.upme.gov.co>).

Nota: Datos demanda: 1; simulación: 2.

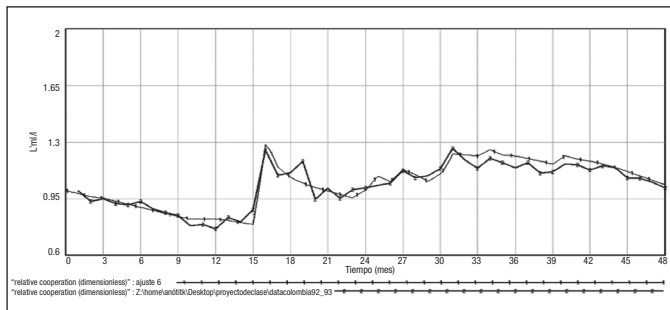


**Figura 16.** Comportamiento simulado para el mecanismo de cooperación como norma.

Fuente: elaboración propia.

nismos durante toda la crisis. Luego de finalizada la misma, la cooperación se va reduciendo paulatinamente como consecuencia de la cesación en la aplicación de los mecanismos al ser superada la crisis.

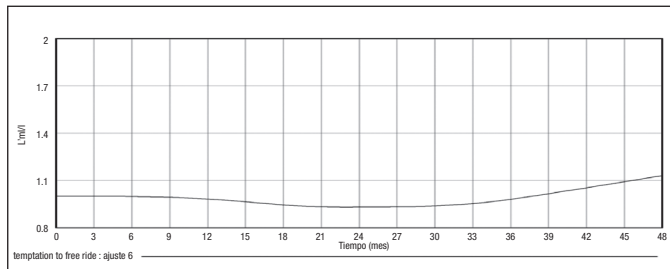
La figura 18 presenta el desempeño de la tentación de desertar simulado durante la crisis de electricidad de Colombia en 1992. Esta



**Figura 17.** Datos y simulación para la cooperación relativa.

Fuente: elaboración propia con base en UPME (2010, <http://www.upme.gov.co>).

Nota: Datos demanda: 1; simulación: 2.



**Figura 18.** Comportamiento simulado tentación de desertar.

Fuente: elaboración propia.

ilustra cómo los mecanismos de cooperación aplicados mantienen controlada la tentación de desertar durante el período de la crisis.

En síntesis, las simulaciones sugieren que el constructo de evaluación da cuenta del desempeño de la cooperación en la crisis de electricidad de Colombia en 1992.

## 5. Discusión final

Este artículo presentó un constructo que describe cómo gestionar la cooperación en dilemas sociales de gran escala. Se ha explicado cómo una configuración particular de mecanismos complementarios al mecanismo de cooperación basado en la confianza puede asegurar una cooperación efectiva y sostenible, a pesar de condiciones iniciales de la confianza no favorables. También, se exploró el caso de la crisis de electricidad de Colombia en 1992, como ilustración de la aplicabilidad del constructo y de su capacidad para dar cuenta de la cooperación alcanzada durante esa crisis.

Adicionalmente, los resultados sugieren que es posible gestionar la cooperación en dilemas sociales de gran escala. Si bien este concepto no es nuevo (Chen, Chen & Meindl, 1998), no se han encontrado referencias sobre gestión de la cooperación mediante mecanismos de cooperación alternativos, integrados en el mecanismo de cooperación basado en la confianza. La generalización propuesta sobre la posibilidad de gestionar la cooperación mediante el uso de mecanismos, se mantiene vigente luego de su evaluación mediante modelamiento y simulación. Por lo tanto, es posible afirmar que bajo condiciones similares a las presentadas para el caso estudiado, se espera que pueda ser gestionada la cooperación de la misma forma que como se logró gestionar en el caso de estudio.

Se debe tener en cuenta que este trabajo presenta limitaciones en cuanto a lo conceptual y lo metodológico. Con respecto a lo conceptual, porque se requieren más revisiones sistemáticas de la sensibilidad de las variables clave para activación y modulación de cada mecanismo para afinar el modelo general de gestión; y en cuanto lo metodológico, puesto que aún puede especificarse mejor la metodología de gestión de acuerdo con el nivel de complejidad de la situación y el tipo de bien público en el que se gestionará la cooperación. Por lo

tanto, se requieren nuevos trabajos que permitan afinar y mejorar el constructo diseñado, así como otras versiones de constructo construido con otros mecanismos de cooperación en diversidad de casos. Sin embargo, el trabajo realizado soporta la posibilidad de la gestión de la cooperación en dilemas sociales de características similares.

Finalmente, es posible una gestión de la cooperación en dilemas de gran escala basada en mecanismos dinámicos que enfrenten las condiciones iniciales que hacen inefectiva e insostenible la cooperación basada en la confianza en dichas situaciones.

## Bibliografía

- Axelrod, R. & Hamilton, W. (1981). The evolution of cooperation. *Science*, 211(4489), 1390-1396.
- Biel, A., Von Borgstede, C. & Dahlstrand, U. (1999). Norm perception and cooperation in large scale social dilemmas. En M. Foddy (Ed.), *Resolving social dilemmas: Dynamic, structural, and intergroup aspects*. Filadelfia: Psychology press.
- Chen, C., Chen, X. & Meindl, J. (1998). How can cooperation be fostered? The cultural effects of individualism-collectivism. *Academy of Management Review*, 23(2), 285-304.
- Corte Constitucional Sentencia N.º C-447/92 (1992). Sentencia N.º. c-447/92. Sentencia de constitucionalidad decreto 680 de 1992.
- Doz, Y. (1996). The evolution of cooperation in strategic alliances: initial conditions or learning processes? *Strategic Management Journal*, 17(51), 55-83.
- Foddy, M. (1999). *Resolving social dilemmas: dynamics, structural, and intergroup aspects*. Filadelfia: Psychology press.
- Forrester, J. (1961). *Industrial Dynamics*. Cambridge: MIT press.
- Fryxell, G., Dooley, R., & Vryza, M. (2002). After the ink dries: The interaction of trust and control in us based international joint ventures. *Journal of Management Studies*, 39(6), 865-886.
- Goldman, C., Barbose, G. & Eto, J. (2002). California customer load reductions during the electricity crisis: Did they help to keep the lights on? *Journal of Industry, Competition and Trade*, 2(1), 113-142.
- Hagen, J. & Choe, S. (1998). Trust in Japanese interfirm relations: institutional sanctions matter. *Academy of Management Review*, 23(3), 589-600.
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality. *Science*, 162(859), 1243-1248.
- Jones, G. & George, J. (1998). The experience and evolution of trust: Implications for cooperation and teamwork. *Academy of Management Review*, 23(3), 531-546.
- Kollock, P. (1998). Social dilemmas: The anatomy of cooperation. *Annual Review of Sociology*, 24(1), 183-214.
- Markóczy, L. (2003). Trust but verify: Distinguishing distrust from vigilance. En *Academy of Management Conference*. Seattle.
- Markóczy, L. (2007). Utilitarians arent always fair y the fair arent always utilitarian: Distinct motives for cooperation. *Journal of Applied Social Psychology*, 37(9), 1931-1955.
- McGinnis, M. & Ostrom, E. (2008). Will Lessons from Small-Scale Social Dilemmas Scale Up? En A. Biel. (Ed.). *New issues and paradigms in research on social dilemmas*, Nueva York: Springer US.
- McKnight, D., Cummings, L. & Chervany, N. (1998). Initial trust formation in new organizational relationships. *Academy of Management Review*, 23(3), 473-490.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ostrom, E. (2000). A behavioral approach to the rational choice theory of collective action. En M. McGinnis. *Polycentric games and institutions: readings from the Workshop in Political Theory and Policy Analysis*. Michigan: University of Michigan Press.
- Ostrom, E. & Walker, J. (2005). *Trust and reciprocity: Interdisciplinary lessons from experimental research*. Nueva York: Russell Sage Foundation Publications.
- Parkhe, A. (1993). Strategic alliance structuring: A game theoretic and transaction cost examination of interfirm cooperation. *Academy of Management Journal*, 36(4), 794-829.
- Parra, J. (2011). Constructo para la Evaluación de la Cooperación en Dilemas Sociales de Gran Escala. Tesis de Doctorado en Ingeniería Área Sistemas. Universidad Nacional de Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia (1992). Informe del Gobierno a la Corte Constitucional sobre las causas del racionamiento.
- Smith, V. (1991). Rational choice: The contrast between economics and psychology. *Journal of Political Economy*, 99(4), 877-897.
- Spekman, R., Forbes, T., Isabella, L. & MacAvoy, T. (1998). Alliance management: a view from the past and a look to the future. *Journal of Management studies*, 35(6), 747-772.
- Sterman, J. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. Irwin: McGraw-Hill.
- Sterman, J. & Wittenberg, J. (1999). Path dependence, competition, and succession in the dynamics of scientific revolution. *Organization Science*, 10(3), 322-341.
- UPME (2010). Sistema de información minero energética. Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/>
- Zapata, C. M. & Rojas M. D. (2010). Una revisión crítica al modelado de la confianza a nivel organizacional. *Estudios Gerenciales*, 26(116), 193-208. Recuperado de [http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios\\_gerenciales/article/view/375](http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/375)